

# SUJET : SECTEUR SECONDAIRE

Ecrits du 8 juin 1999

## MATHÉMATIQUES ET SCIENCES (2 heures)

BEP ET CAP associés	
<b>Bois et matériaux associés</b> Première transformation du bois Charpente Menuiserie agencement Fabrication industrielle de mobilier et menuiserie	<b>Equipements techniques énergie</b> Installations thermiques Installations sanitaires Froid et climatisation
<b>Construction et topographie : option construction</b> <b>Construction et topographie : option topographie</b> Opérateur géomètre topographe	<b>Finition</b> Peinture-vitreneré-vêtement Plâtrerie peinture Plâtrerie : plâtres et préfabriqués Sols et moquette
<b>Construction bâtiment gros-œuvre</b> Construction béton armé du bâtiment Construction en maçonnerie béton armé Carrelage mosaïque	<b>Technique du toit</b> Couverture
	<b>Travaux publics</b> Construction et entretien des routes Construction en canalisations travaux publics Construction en ouvrage d'art

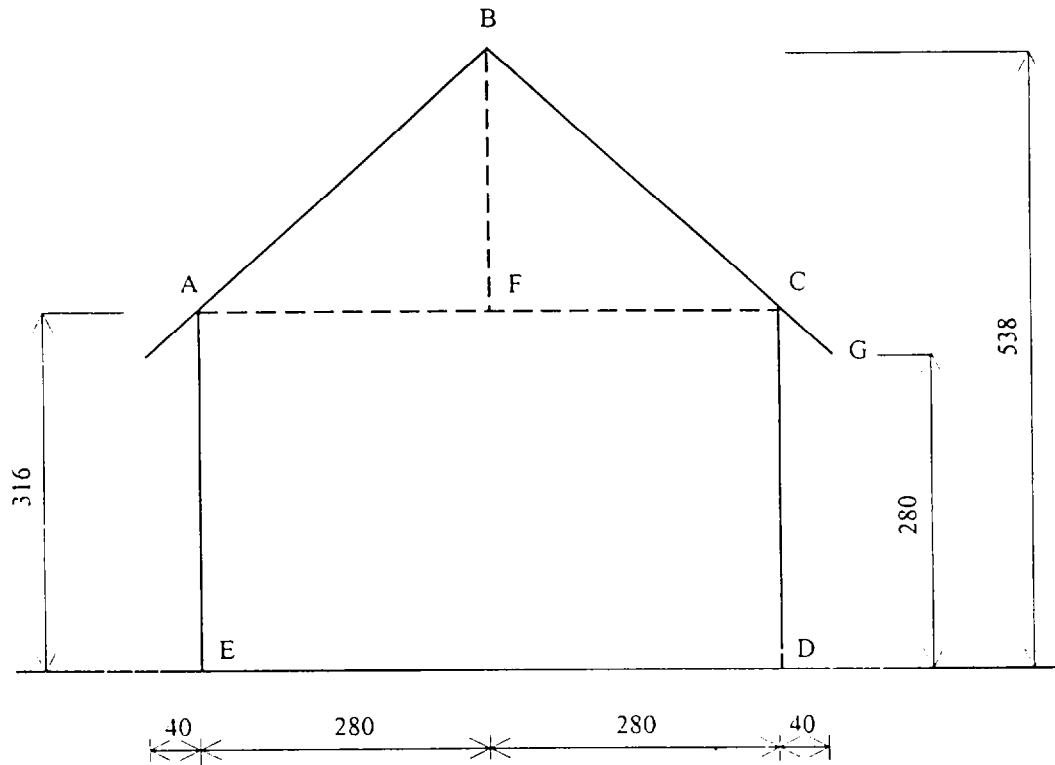
CAP	
Agent de prévention et de sécurité Agent vérificateur d'appareils extincteurs Carrelage mosaïque Conduite d'installation thermique et climatique Construction et entretien des lignes caténaïres Construction d'ouvrage du bâtiment en alu, verre, prod. synthèse Décoration céramique Déménagement professionnel	Emballleur professionnel Étanchéité du bâtiment et des travaux publics Gardiennage d'immeuble Maintenance de bâtiments de collectivités Metiers de la pierre Miroiterie Staffeur ornementaliste

- La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
- L'usage des instruments de calcul est autorisé.

# MATHEMATIQUES

## Exercice I

( BEP : 13 points – CAP : 6,5 points )



### **CAP et BEP**

La figure représente le mur pignon d'un pavillon. Les cotes sont exprimées en cm.

- 1) Calculer l'aire du mur, en  $m^2$ , arrondie à 0,01 représentée par le polygone ABCDE.
- 2) On couvre le mur avec un crépi de 2 cm d'épaisseur. Calculer le volume de crépi à utiliser, en  $m^3$ , en considérant que l'aire du mur est de  $24 m^2$ .

### **BEP uniquement**

- 3) Calculer, arrondie au cm, la longueur d'un chevron représentée par le segment BG.
- 4) Calculer la pente du toit, exprimée en pourcentage.

ACADEMIES DE CRETEIL-PARIS-VERSAILLES		
BEP CAP	Epreuve : MATHEMATIQUES / SCIENCES	2 heures
SIEC Référence : Secteur 2		Session 1999
Page 2 / 12		

**Exercice II : Etude de deux « chauffe-eau »****( BEP : 14 points – CAP : 8 points )****CAP et BEP**

Dans les cas étudiés ci-dessous, la température de l'eau fournie par le chauffe-eau varie en fonction du débit d'eau.

**Chauffe-eau A**

Le document (ANNEXE N° 1 – à rendre avec la copie) vous indique pour des débits compris entre 0,03 L/s et 0,1 L/s les variations de la température  $t$  de l'eau exprimée en °C (degré Celsius) en fonction du débit  $Q$  de l'eau exprimé en litre par seconde (L/s).

- 1) Déterminer graphiquement la température de l'eau si le débit  $Q$  de l'eau est égal à 0,05 L/s.
- 2) Déterminer graphiquement le débit si la température  $t$  de l'eau est égale à 40°C.

*Pour les questions 1) et 2), laisser apparents les traits permettant la lecture graphique.*

**Chauffe-eau B**

Pour des débits compris entre 0,03 L/s et 0,1 L/s, la température  $t$  de l'eau exprimée en °C est donnée en fonction du débit  $Q$  exprimé en L/s par la formule :

$$t = \frac{2}{Q} + 10$$

- 3) Utiliser cette formule pour compléter le tableau (ANNEXE N° 1).
- 4) Placer les couples de valeurs ( $Q$ ,  $t$ ) sur le même graphique et tracer la courbe correspondante (ANNEXE N° 1).

**BEP uniquement**

- 5) Calculer le débit  $Q$ , exprimé au millième, nécessaire pour avoir une température  $t$  de l'eau égale à 55°C.
- 6) Déterminer le couple de valeurs ( $Q$ ,  $t$ ) commun aux deux « chauffe-eau ».

**Exercice III****( BEP : 13 points – CAP : 5,5 points )****CAP et BEP**

Un ouvrier du bâtiment est embauché avec un salaire mensuel brut de 8 500 F.

- 1) Le salaire net de cet ouvrier est calculé en ôtant les taxes, soit 20 % de son salaire brut. Calculer son salaire net mensuel.
- 2) A l'embauche, l'ouvrier a eu le choix entre deux types de contrat :
  - premier contrat : augmentation de 215 F tous les ans du salaire brut,
  - second contrat : augmentation de 2,5 % par an du salaire brut de l'année précédente.
  - a) Compléter le tableau donné (ANNEXE N° 1).
  - b) Quel est le contrat le plus avantageux à partir de la quatrième année ?

ACADEMIES DE CRETEIL-PARIS-VERSAILLES			
BEP CAP	Epreuve : MATHEMATIQUES / SCIENCES		2 heures
SIEC Référence : Secteur 2		Session 1999	Page 3 / 12

**BEP uniquement**

3) a) **Etude du premier contrat**

Le salaire brut de la première année est noté  $u_1$ .  $u_1 = 8\,500$  F.

On note  $u_2$  le salaire brut de la seconde année,  $u_n$  le salaire brut de la  $n^{\text{ème}}$  année calculée suivant les conditions du premier contrat.

La suite des nombres  $u_1, u_2, u_3, u_4,$  et  $u_5$ , est-elle une suite arithmétique ou géométrique ? Donner la raison de cette suite.

b) **Etude du second contrat**

Le salaire brut de la première année est noté  $v_1$ .  $v_1 = 8\,500$  F.

On note  $v_2$  le salaire brut de la deuxième année,  $v_n$  le salaire brut de la  $n^{\text{ème}}$  année calculée suivant les conditions du second contrat.

La suite des nombres  $v_1, v_2, v_3, v_4,$  et  $v_5$ , est-elle une suite arithmétique ou géométrique ? Donner la raison de cette suite.

c) L'employé a choisi le second contrat. En utilisant le formulaire, calculer le salaire brut que percevra cet ouvrier au bout de 20 ans, s'il reste dans la même entreprise et si son contrat reste le même.

**SCIENCES**

**CHIMIE**

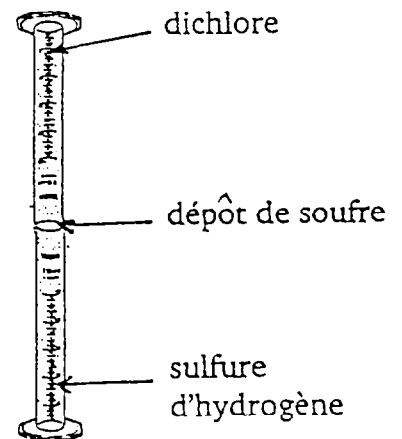
( BEP : 9 points – CAP : 5 points )

**CAP et BEP**

Sous une hotte aspirante, on retourne une éprouvette contenant du gaz dichlore  $Cl_2$  sur une éprouvette contenant du gaz sulfure d'hydrogène  $H_2S$ .

On observe que :

- au voisinage de la zone de contact des deux éprouvettes, il se forme un dépôt jaune de soufre.
- la coloration du dichlore s'estompe.

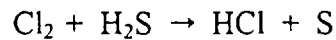


- 1) Citer une information qui indique qu'une réaction chimique a eu lieu.
- 2) Nommer les réactifs.
- 3) Nommer un produit formé.

ACADEMIES DE CRETEIL-PARIS-VERSAILLES			
BEP CAP	Epreuve : MATHÉMATIQUES / SCIENCES		2 heures
SIEC Référence Secteur 2		Session 1999	Page 4 / 12

**BEP uniquement**

4) Recopier et équilibrer l'équation-bilan



5) Calculer le volume de dichlore nécessaire pour obtenir 3,2 g de soufre.

On donne : masses molaires atomiques

S : 32 g/mol

Cl : 35,5 g/mol

H : 1 g/mol

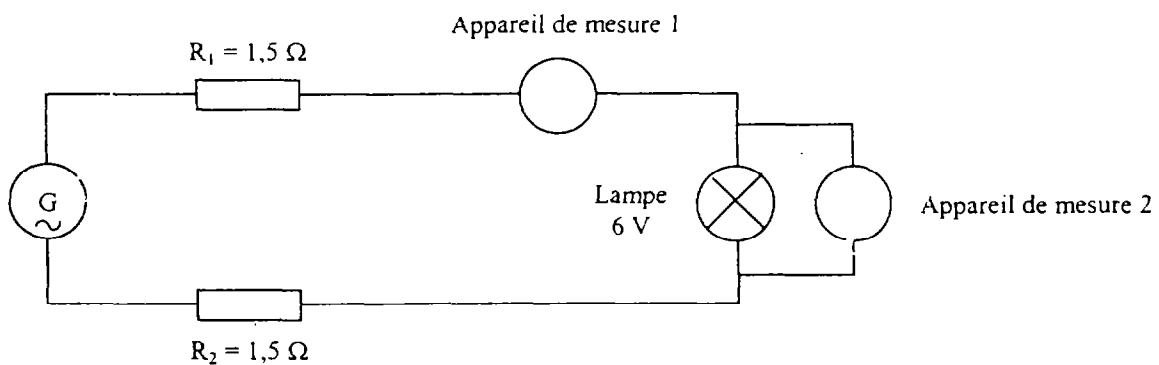
Volume molaire des gaz dans les conditions de l'expérience : 24 L/mol.

**ELECTRICITE**

( BEP : 14 points – CAP : 7 points )

**CAP et BEP**

Afin d'étudier le rôle du transformateur dans le transport d'énergie, un élève réalise le montage électrique suivant où l'on considère que les résistors  $R_1$  et  $R_2$  se comportent comme des fils électriques de grande longueur.

*Observation* : La lampe brille peu.

- 1) Donner le nom des appareils de mesure 1 et 2 utilisés dans le montage ci-dessus.
- 2) Le générateur utilisé délivre-t-il une tension continue ou une tension sinusoïdale ? Justifier la réponse.
- 3) L'appareil de mesure utilisé pour mesurer la tension aux bornes de la lampe, comporte plusieurs calibres : 200 mV, 2 V, 20 V et 200 V.

Sachant que le générateur délivre une tension de 6 V, quel calibre l'élève doit-il choisir ?

- 4) La tension relevée aux bornes de la lampe est de 3,30 V. Calculer, arrondie au centième, la tension aux bornes de chacun des résistors  $R_1$  et  $R_2$ .

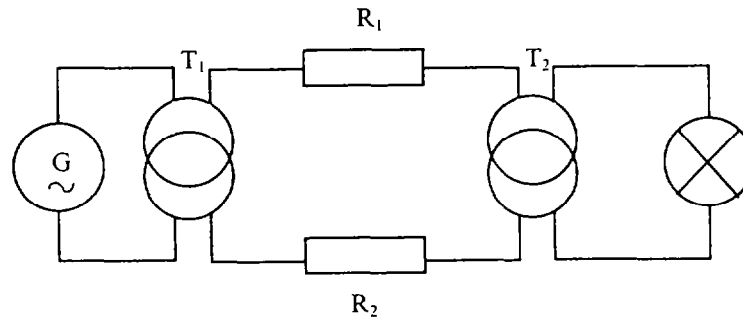
ACADEMIES DE CRETEIL-PARIS-VERSAILLES			
BEP CAP	<b>Epreuve : MATHÉMATIQUES / SCIENCES</b>		<b>2 heures</b>
SIEC Référence : Secteur 2		Session 1999	Page 5 / 12

**BEP uniquement**

On rappelle :  $U = R \times I$  ;  $P = U \times I$  ;  $P = R \times I^2$  pour un résistor.

La valeur de l'intensité du courant circulant dans le circuit est  $I = 0,9 \text{ A}$ .

- 5) Calculer, en watts, la puissance consommée par chacun des résistors  $R_1$  et  $R_2$ .
- 6) Dans le montage précédent, on introduit deux transformateurs  $T_1$  et  $T_2$  comme le montre le schéma ci-dessous.



Observation : la lampe brille normalement

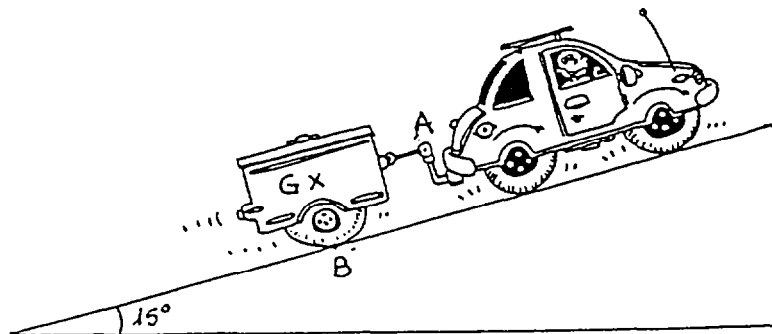
$T_1$  est un transformateur élévateur de tension,  $T_2$  est un transformateur abaisseur de tension. L'intensité du courant traversant les résistances  $R_1$  et  $R_2$  est alors  $I = 170 \text{ mA}$ .

- a) Calculer la puissance consommée par chacun des résistors dans ce cas.
- b) Comparer cette puissance à celle consommée par les résistors dans le premier montage.
- c) En déduire l'intérêt d'utiliser des transformateurs dans le transport de l'énergie électrique.

**MÉCANIQUE**

( BEP : 11 points – CAP : 8 points )

Sur une route, faisant un angle de  $15^\circ$  avec l'horizontale, une remorque de masse  $M = 445 \text{ kg}$  est accrochée à l'arrière d'une voiture. L'ensemble est immobile comme l'indique le schéma suivant :



ACADEMIES DE CRETEIL-PARIS-VERSAILLES			
BEP CAP	Epreuve : MATHÉMATIQUES / SCIENCES		2 heures
SIEC Référence : Secteur 2		Session 1999	Page 6 / 12

A est un point d'application de la force  $\vec{F}$ , exercée par la voiture sur la remorque. La droite d'action de cette force  $\vec{F}$  est parallèle à la route, son intensité est  $F = 1250 \text{ N}$ .

B est le point d'application de la force  $\vec{R}$ , réaction de la route sur la remorque. Cette force  $\vec{R}$  est perpendiculaire à la route.

G est le centre de gravité de la remorque. On prendra  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

**CAP et BEP**

- 1) Calculer la valeur P du poids de la remorque.
- 2) Donner les caractéristiques connues des forces qui s'exercent sur la remorque en remplissant le tableau donné (ANNEXE N° 2 – à rendre avec la copie).
- 3) Sur l'ANNEXE N° 2, à partir du point G, représenter le poids  $\vec{P}$  et la force  $\vec{F}$ . On prendra 1 cm pour 500 N.

**BEP uniquement**

- 4) Le système étant en équilibre, déterminer graphiquement la valeur R de la réaction (ANNEXE N° 2 – à rendre avec la copie).

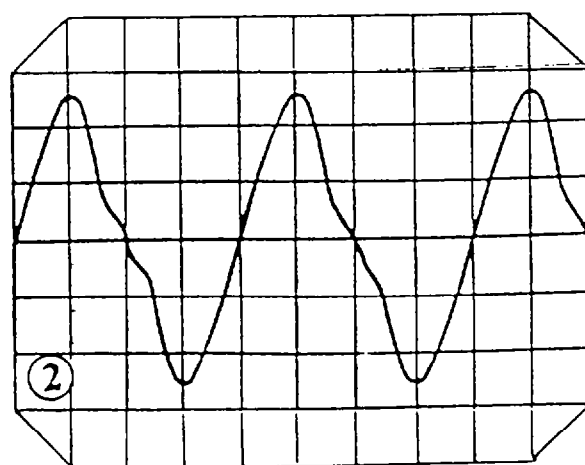
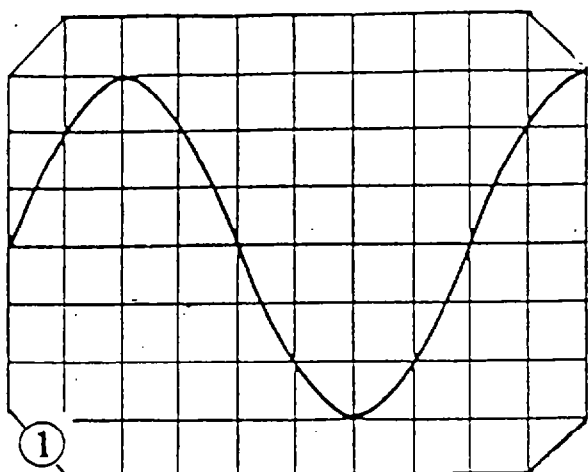
**ACOUSTIQUE ( 6 points )**

**BEP uniquement**

Chaque figure ci-dessous représente l'oscillogramme d'un son

- son A = note chantée
- son B = son émis par un diapason.

Le réglage de l'oscilloscope reste le même dans les deux cas.



- 1) Indiquer l'oscillogramme ① ou ② correspondant à un son pur.
- 2) Associer chaque son (A ou B) à l'oscillogramme correspondant ① ou ②.
- 3) D'après les oscillogrammes, indiquer si la période  $T_2$  du son 2 est :
  - deux fois plus petite
  - deux fois plus grandeque la période  $T_1$  du son 1.
- 4) La fréquence  $f_1$  du son 1 est  $f_1 = 440$  Hz.  
Calculer la fréquence  $f_2$  du son 2.  
Rappel :  $f = 1/T$ .
- 5) Indiquer le son le plus aigu parmi les sons 1 et 2.



**FORMULAIRE BEP  
SECTEUR INDUSTRIEL**

Identités remarquables

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2;$$

$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2;$$

$$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2.$$

Puissances d'un nombre

$$(ab)^m = a^m b^m; a^{m+n} = a^m a^n; (a^m)^n = a^{mn}.$$

Racines carrées

$$\sqrt{ab} = \sqrt{a}\sqrt{b}; \sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}.$$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 :  $u_1$ ; raison  $r$ .

Terme de rang  $n$  :

$$u_n = u_{n-1} + r;$$

$$u_n = u_1 + (n-1)r.$$

Suites géométriques

Terme de rang 1 :  $u_1$ ; raison  $q$ .

Terme de rang  $n$  :

$$u_n = u_{n-1}q;$$

$$u_n = u_1 q^{n-1}.$$

Statistiques

Moyenne  $\bar{x}$  :

$$\bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n_p x_p}{N};$$

Ecart type  $\sigma$  :

$$\sigma^2 = \frac{n_1(x_1 - \bar{x})^2 + n_2(x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p(x_p - \bar{x})^2}{N}$$

$$= \frac{n_1 x_1^2 + n_2 x_2^2 + \dots + n_p x_p^2}{N} - \bar{x}^2.$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

$$AB^2 + AC^2 = BC^2$$

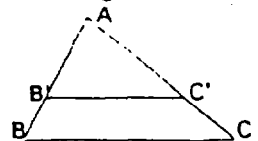
$$AH \cdot BC = AB \cdot AC$$



$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}.$$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si  $(BC) \parallel (B'C')$ ,  
alors  $\frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}.$



Aires dans le plan

Triangle :  $\frac{1}{2}Bh.$

Parallélogramme :  $Bh.$

Trapeze :  $\frac{1}{2}(B+b)h.$

Disque :  $\pi R^2.$

Secteur circulaire angle  $\alpha$  en degré :  $\frac{\alpha}{360} \pi R^2.$

Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou Prisme droit

d'aire de base  $B$  et de hauteur  $h$  :

Volume :  $Bh.$

Sphère de rayon  $R$  :

Aires :  $4\pi R^2.$

Volume :  $\frac{4}{3}\pi R^3.$

Cône de révolution ou Pyramide

d'aire de base  $B$  et de hauteur  $h$

Volume :  $\frac{1}{3}Bh.$

Position relative de deux droites

Les droites d'équations

$$y = ax + b \text{ et } y = a'x + b'$$

sont

- *parallèles* si et seulement si  $a = a'$ ;

- *orthogonales* si et seulement si  $aa' = -1.$

Calcul vectoriel dans le plan

$$\vec{v} \begin{vmatrix} x \\ y \end{vmatrix}; \vec{v}' \begin{vmatrix} x' \\ y' \end{vmatrix}; \vec{v} + \vec{v}' \begin{vmatrix} x+x' \\ y+y' \end{vmatrix}; \lambda \vec{v} \begin{vmatrix} \lambda x \\ \lambda y \end{vmatrix}$$

$$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2}.$$

Trigonométrie

$$\cos^2 x + \sin^2 x = 1;$$

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}.$$

Résolution de triangle

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} = 2R;$$

$R$  : rayon du cercle circonscrit.

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A}.$$

## CAP autonomes du secteur industriel

### Formulaire de Mathématiques

#### Identités remarquables

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2;$$

$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2;$$

$$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2.$$

#### Puissances d'un nombre

$$10^0 = 1 ; 10^1 = 10 ; 10^2 = 100 ; 10^3 = 1000.$$

$$a^2 = a \times a ; a^3 = a \times a \times a.$$

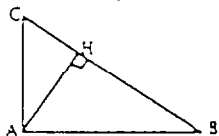
#### Proportionnalité

a et b sont proportionnels à c et d si  $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$ .

#### Relations métriques dans le triangle rectangle

$$AB^2 + AC^2 = BC^2$$

$$AH \cdot BC = AB \cdot AC$$

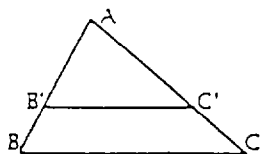


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC} ; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC} ; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}.$$

#### Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si  $(BC) \parallel (B'C')$ ,

alors  $\frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}.$



#### Aires dans le plan

Triangle :  $\frac{1}{2}Bh$ .

Parallélogramme :  $Bh$ .

Trapèze :  $\frac{1}{2}(B+b)h$ .

Disque :  $\pi R^2$ .

Secteur circulaire angle  $\alpha$  en degré :

$$\frac{\alpha}{360} \pi R^2.$$

#### Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou Prisme droit  
d'aire de base  $B$  et de hauteur  $h$  :

Volume :  $Bh$ .

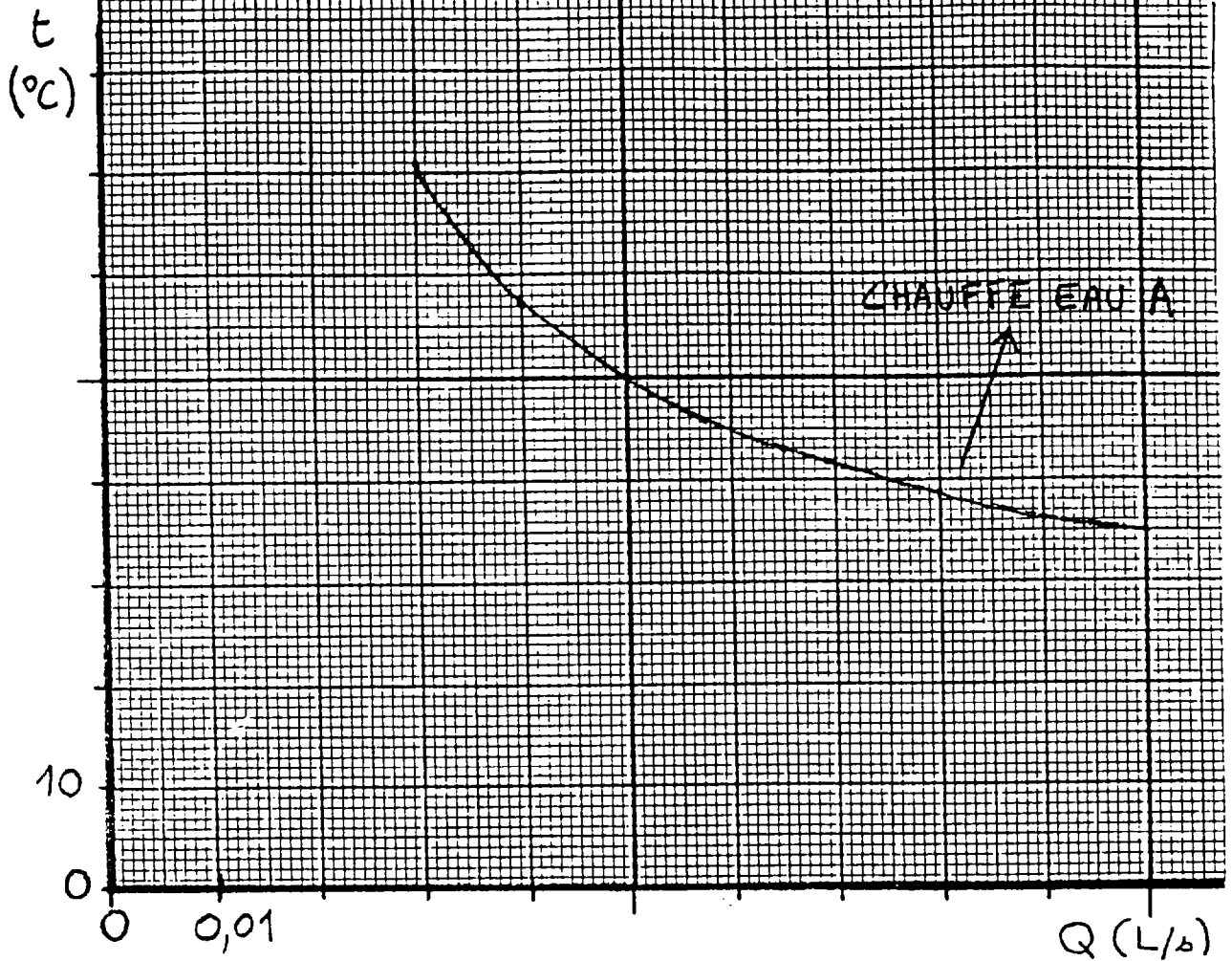
Sphère de rayon  $R$  :

Aire :  $4\pi R^2$ . Volume :  $\frac{4}{3}\pi R^3$ .

Cône de révolution ou Pyramide  
d'aire de base  $B$  et de hauteur  $h$  :

Volume :  $\frac{1}{3}Bh$ .

Exercice II





Chauffe-eau B : compléter le tableau suivant (arrondir les valeurs de  $t$  à l'unité).

Q (L/s)	0,03	0,04	0,05	0,065	0,08	0,1
t (°C)						

Exercice III

Année	Salaire brut avec le premier contrat	Salaire brut avec le second contrat
1	8500	8500
2		
3		
4		9153,5

2) Tableau des caractéristiques connues des forces s'exerçant sur la remorque.

FORCES	POINTS D'APPLICATION	DROITES D'ACTION	SENS	VALEURS DES FORCES (N)
$\vec{F}$	A			1250
$\vec{P}$				
$\vec{R}$				

3) et 4)

